

**Pruebas de germinación y propagación de la especie abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers,
Sardinata- Norte de Santander**

Luis Felipe Muñoz Mora

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Agrarias Pecuarias y Medio Ambiente
Ingeniería Agroforestal
CCV- Cúcuta

2020

**Pruebas de germinación y propagación de la especie abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers,
Sardinata- Norte de Santander**

Luis Felipe Muñoz Mora

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Ingeniero Agroforestal

Directora:

María del Pilar Calderón

Mg. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Medio Ambiente

Ingeniería Agroforestal

CCAV- Cúcuta

2020

Contenido

	pág.
Introducción	13
1. Problema	16
1.1 Descripción del Problema	16
1.2 Formulación del Problema	19
1.3 Hipótesis	19
1.3.1 Hipótesis nula (Ho)	19
1.3.2 Hipótesis alterna (H1)	19
1.4 Justificación	20
2 Objetivos	22
2.1 Objetivo General	22
2.2 Objetivos Específicos	22
3. Marco Conceptual y Teórico	23
3.1 Antecedentes	23
3.2 Marco Contextual	26
3.2.1 Generalidades de la Región del Catatumbo	26
3.2.2 Corregimiento de San Martin de Loba	27
4. Metodología	29
4.1 Caracterización de la Especie Abarco en la Zona de Estudio Mediante la georreferenciación y Seguimiento de las etapas fenológicas	29
4.1.1 Caracterizacion	29
4.1.2 Taxonomía de la especie Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>) Miers	29

4.1.3 Clasificación taxonómica de la especie Abarco	30
4.1.4 Consideraciones taxonómicas y/o sinónimos	30
4.1.5 Descripción botánica	30
4.2 Hábitat - Ubicación de la Especie en la Zona de Estudio	32
4.3 Fenología del Árbol Productor de Semillas	35
4.3.1 Floración	35
4.3.2 Fructificación	36
4.3.3 Recolección de frutos (pixidios)	36
4.4 Selección de las Semillas	37
4.5 Cantidad de Semillas Empleadas	38
4.6 Zona de Vivero	38
5. Implementación de los Tratamientos Programados para la Germinación de la Especie	39
5.1 Preparación del Sustrato para la Germinación de las Semillas	39
5.2 Descripción de Bandejas Germinadoras (Unidades Experimentales)	39
5.3 Distribución de las Bandejas Germinadoras	40
5.4 Preparación de las Soluciones	43
5.5 Fitohormonas	44
5.6 Fórmula Empleada para el Cálculo de las Concentraciones de las Soluciones	46
5.6.1 Aplicación de la fórmula para cálculo de soluto para las concentraciones	46
5.7 Siembra de las Semillas	47
5.8 Desinfección de Sustrato y Semillas	47
5.9 Siembra y Riego	47
5.10 Seguimiento y Registro de la Germinación	47
6. Materiales y Método	50

7. Resultados de Campo	52
7.1 Resultado de Germinaciones en los Tratamientos (t1 t2 t3 t4) y sus Repeticiones (r1-r2-r3-r4 -r5)	52
7.1.1 Resultados de germinación/semanas	53
7.1.1.1 Primera semana	53
7.1.1.2 Segunda semana	53
7.1.1.3 Tercera semana	54
7.1.1.4 Cuarta semana	54
7.1.1.5 Quinta semana	55
8 Tratamiento de datos por método (ANOVA)	57
8.1 Definición de Análisis de Varianza	57
8.1.1 Condiciones Para aplicar el método de Análisis de Varianza (ANOVA)	57
8.2 Definición de prueba de homogeneidad de varianzas de Levene	58
8.2.1 Aplicación de la prueba de Levene	58
8.3 Definición de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilks	59
8.3.1 Aplicación de la prueba de Shapiro Wilks	59
8.4 Análisis de Varianza (ANOVA)	60
8.5 Aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis	60
8.6 Coeficiente de determinación (R ²) del modelo	61
8.7 Descriptivos	62
9 Discusión de resultados	64
10. Conclusiones	65
11. Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas	68

Anexos	74
--------	----

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Zona de la Región del Catatumbo	25
Figura 2. Espécimen sobreviviente de Abarco	28
Figura 3. Vestigios de pixidios en el área de la copa del árbol	30
Figura 4. Especie de abarco maduro (en producción de frutos o pixidios) en la zona de zona de estudio	31
Figura 5. Arboles de abarco georeferenciados en la finca El Porvenir, vereda El Guamo San Miguel	32
Figura 6. Plano de la finca El Triángulo, vereda El Ecuador, corregimiento de San Martín de Loba donde fue ubicado un árbol de Abarco	33
Figura 7. Plano de la finca EL Porvenir, vereda El Guamo San Miguel de la zona centro de Sardinata en donde fueron ubicados dos especímenes maduros de Abarco	33
Figura 8. Pixidios (frutos) y semillas de la especie Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>) Miers	36
Figura 9. Vivero ubicado en la finca Andalucía municipio de Sardinata	38
Figura 10. Tipo de bandeja germinadora (unidad experimental)	39
Figura 11. Distribución de las unidades experimentales	40
Figura 12. Esquema seguido para la asignación al azar de los tratamientos con sus repeticiones	41
Figura 13. Unidades experimentales identificadas con su correspondiente tratamiento y repetición	41
Figura 14. Soluciones de los tratamientos con su respectiva concentración	43
Figura 15. Reseña de germinación de semillas por unidad experimental	47

Figura 16. Presentación de numero de semillas germinadas de abarco (<i>Cariniana</i> <i>pyriformis</i>) Miers por semana	55
Figura 17. Presentación en grafica de barras de bigotes los porcentajes de germinación para cada tratamiento	61

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Identificación de los tratamientos empleados con su respectiva concentración en ppm	43
Tabla 2. Concentraciones en partes por millón (ppm), volúmenes de agua sin tratamiento de los tratamientos y masa en gramos del AG3	45
Tabla 3. Formato de registro de germinación de semillas/tratamiento/repetición y fecha	48
Tabla 4. Registro de datos totales de germinación	51
Tabla 5. Compendio de germinación de semillas x semana en porcentaje	52
Tabla 6. Datos totales de germinación de semillas por tratamiento y sus repeticiones	55
Tabla 7. Registro de datos de germinación de germinación de semillas de los tratamientos con sus repeticiones en porcentaje	56
Tabla 8. Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene	57
Tabla 9. Resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilks	58
Tabla 10. Resultados del análisis de varianza (Anova)	59
Tabla 11. Registro de datos estadísticos	60
Tabla 12. Registro del rango de confianza donde se ubicara el dato real para la media	61

Lista de Anexos

pág.

Anexo 1. Registro Fotográfico

70

Resumen

El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar las pruebas de germinación y propagación de la especie abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers en el municipio de Sardinata-Norte de Santander mediante la georreferenciación y caracterización con base en su fenología de los estados de floración y fructificación de los especímenes sobrevivientes para tener exactamente su localización ; e iniciar el seguimiento de estas etapas fenológicas y posteriormente la implementación de los tratamientos programados para la germinación de la semilla; finalmente la evaluación de los resultados mediante análisis de varianza (ANOVA) y el establecimiento en sitio definitivo del material vegetal generado. En la elaboración del estudio se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño de campo y descriptivo; mediante los datos arrojados por el análisis de varianza sobre la variable porcentaje de germinación se pudo concluir que no hubo cambios significativos entre el proceso pre germinativo con la hormona Giberelina (Ácido Giberélico) en las diferentes concentraciones, ni con el testigo (agua pura); también se identificaron y geo referenciaron los árboles en estado maduro y en producción de frutos en la zona de estudio.

Palabras claves: Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers germinación, Giberelina, pixidios, Análisis de varianza

Abstract

The objective of this work was to evaluate germination and propagation tests of the species (*Cariniana pyriformis*) Miers of Sardinata-Norte de Santander through the characterization and georeferencing of the species in the study area, monitoring of phenological stages, and implementation of the programmed treatments for seed germination and finally the evaluation of the results by analysis of variance (ANOVA). In the preparation of the study, a quantitative approach with a descriptive and field design was used; Through the data produced by the analysis of variance on the germination percentage variable, it was possible to conclude that there were no significant changes between the pre-germination process with the hormone Giberillin (Gibberellic Acid) and the different concentrations, nor with the control (pure water); Some trees in a mature state and in fruit production in the study area were also identified and georeferenced.

Key Words: (*Cariniana pyriformis*) Miers, Giberillin, pyxidios, Analysis of variance (ANOVA)

Introducción

“La especie abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers, es referente y representativa de la flora de las maderables nativas de Colombia entre otras bondades porque presenta excelentes condiciones físicas entre lo que se puede mencionar” (León & Millán, 1985, p.87).

La madera de Abarco es medianamente pesada, con peso específico promedio anhidro 0,678 y peso específico promedio seca al aire 0,715. La concentración volumétrica es moderada a alta. La relación entre las contracciones tangencial y radial es favorable (1,17), lo que significa una buena estabilidad dimensional. Tiene una densidad de 44,6 lb/pie³

En cuanto a la descripción del aspecto de la madera (seca al aire) León & Millán (1985), lo describen:

El color del duramen es marrón rosáceo claro hasta oscuro, a menudo con listas oscuras que acentúan al veteado, color de la albura es gradual. Olor y sabor no característicos. El grano generalmente recto, aunque a veces se presenta ondulado. Textura mediana a fina. Vetado acentuado. Lustre mediano, buen acabado, además se distingue por su alta durabilidad natural tanto en agua como en tierra y elevada resistencia al ataque de termitas y hongos producto de su alto contenido de sílice. (p.190)

Estas características le atribuyen un alto valor comercial, por lo cual ha sido sobre explotada, en muchas áreas en donde es endémica como el caso de la región del Catatumbo, para emplearse en la construcción de muebles finos, para fabricar carrocerías, chapas decorativas, enchapes para barcos, formación de agregados como triplex, canoas y botes y con sus raíces se elaboran muebles empleándose la técnica de muebles de ratán. Como resultado de lo anterior, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), y a través del Libro Rojo reporta a la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers, entre las especies nativas maderables amenazadas

para Colombia, siendo también referenciada a través del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), por intermedio de Cárdenas & Salinas (2007), expresan: la situación actual en Peligro Crítico de la especie abarco se da por entre otras razones por la alta destrucción y/o transformación de su hábitat para ampliación de las frontera agrícola y pecuaria; por la gravedad de la amenaza sobre la especie en mención El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), adoptó esta categoría mediante la resolución 192 de 2014.

Por otra parte hay que indicar que en nuestro departamento no existen ejemplos de plantaciones comerciales en monocultivo de la especie Abarco, posiblemente por desconocimiento de sus excelentes propiedades físico mecánicas de su madera, de su comportamiento y por una escasa vocación forestal de comunidad que habita en la zona de estudio y de los reforestadores regionales, además solo se conoce el reporte de algunos parques o áreas sembradas con a especie no mayores a dos ha fuera del departamento Norte de Santander.

Esta investigación evalúa pruebas de germinación y propagación de la especie abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers en el municipio de Sardinata-Norte de Santander mediante la caracterización y geo referenciación de la especie en la zona de estudio, seguimiento de las etapas fenológicas, implementación de los tratamientos programados para la germinación de la semilla y finalmente la evaluación de los resultados mediante análisis de varianza (ANOVA).

En la elaboración del estudio se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño de campo y descriptiva; mediante los datos arrojados por el análisis de varianza sobre la variable porcentaje de germinación se pudo concluir que no hubo cambios significativos entre el proceso pre germinativo con la hormona Giberelina (Ácido Giberélico) con las diferentes concentraciones, ni con el testigo (agua pura).

La investigación busca que se le dé a la especie (*Cariniana pyriformis*) Miers, otras alternativas de propagación debido a la amenaza de categoría Peligro Crítico (UICN) a nivel nacional; por otra parte, en la zona del Catatumbo específicamente en el municipio de Sardinata se encuentran muy pocos árboles de esta especie.

Problema

1.1 Descripción del Problema

Si bien es cierto que al estado colombiano le competen las funciones de proteger y conservar la diversidad biológica por mandato constitucional y crear políticas de estado para tal fin, para reafirmar dicha vocación y disposición de conservación y en aras de cumplir con los artículos y términos ambientales dispuestos u ordenados en la constitución, se han firmado convenios internacionales con organizaciones mundiales protectoras de biodiversidad como por ejemplo ser miembro de la Conservación de Diversidad Biológica (CBD) a través de la (ley 164 de 1994) y de la Conservación Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES. Ley 17 de 1981) por la cual: “Asumió el reto de conservar In Situ la biodiversidad, reducir la pérdida de hábitat y sus especies, complementar y actualizar la información disponible y evaluar las poblaciones naturales”, asumidos a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (*Ley 17 de 1981 de enero 22*).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), por sus siglas en inglés y a través del Libro Rojo de especies maderables amenazadas para Colombia y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).

Cárdenas & Salinas (2007), manifiestan: “incluye y determina la especie abarco (*Cariniana pyriformis Miers*) en el grado peligro crítico (CR A2cd + 4cd), significa en otras palabras, que está enfrentando un riesgo de extinción extremadamente alto en su estado silvestre a nivel nacional” (p.85), esto implica que está sufriendo una acelerada reducción de sus especímenes en áreas donde fue endémica en tiempo pasado, como es en nuestro caso la región del municipio de Sardinata que está inmersa geográficamente en la gran área del Catatumbo, departamento Norte

de Santander.

Actualmente no existen actividades ni programas, tanto de entidades del orden Nacional, Departamental, Secretarías de Desarrollo Ambientales Municipales, Corporaciones Autónomas Regionales –CAR- que propendan por la recuperación de la especie nativa Abarco para zona del Gran Catatumbo de la cual hace parte el Municipio de Sardinata

Por otra parte, el panorama de la especie se hace más lóbrego al revisar el Plan de Desarrollo Departamental, para Norte de Santander (2020-2023) ya que no presenta en la parte ambiental iniciativas de cómo definir y coordinar estrategias integrales de control a la deforestación y gestión de los bosques principalmente para la zona del Catatumbo; tampoco en adoptar e implementar en coordinación con otros actores instrumentos financieros para la conservación de ecosistemas estratégicos, bosques y biodiversidad como pago de servicios ambientales (PSA), proyectos REDD + y bonos de carbono.

No obstante, en los Planes de Desarrollo Gubernamental (2020-2023), tienen contemplado la siembra de un millón de árboles, pero no son especies nativas, que por lo general siempre son especies comerciales; en este plan no se implementan modelos alternativos de extensión para la protección y conservación de los recursos naturales, la recuperación y restauración de ecosistemas estratégicos, adquisición de áreas estratégicas ni establecimiento de sistemas agroforestales para la protección y conservación de ecosistemas productores de agua y en particular de la especie abarco.

Ahora bien, en cuanto al Plan de Desarrollo Municipal de Sardinata (2020-2023), este plan de acción presenta programas también para el eje ambiental entre los cuales se cuenta: La adquisición, aislamiento, mantenimiento y protección de áreas estratégicas; implementar el pago

por servicios ambientales prestados con el fin de que los dueños protejan los remanentes de bosques y protección de las cuencas hídricas, entre otros Si bien estas iniciativas son muy importantes y valederas y realizadas dentro un marco general, no se observa en ninguno de los dos planes acción, actividades específicas que propendan por la recuperación de la especie Abarco, ya sea In situ o ex situ.

Esta amenaza implica una desaparición de forma paulatina la cual se ve corroborada cuando los diferentes productores agropecuarios asentados en las diversas regiones del municipio de Sardinata en donde ejercen sus labores rurales, informan sobre la no existencia o presencia de árboles de Abarco maduros (mayores a 10 años y en producción de semillas) ni aun en sus estados iniciales de regeneración natural (brínzales y/o latizales); respuestas estas que son consecuentes o corroboran los enunciados inicialmente expuestos; más aún, al indagar en los diferentes aserríos de la ciudad de Cúcuta por la venta o existencia de bancos de madera de la especie Abarco: “Su respuesta es negativa, como es el caso Maderas Márquez” (Echavarría, 2019, s/p).

Finalmente, otro factor que influye, es que, debido a las condiciones climáticas del ecosistema de selva húmeda tropical, las altas temperaturas y lluvias abundantes en la zona de estudio permite la proliferación de hongos y otros organismos micro biotas meso biota y macro biotas incidiendo en la poca germinación de las semillas, la regeneración natural in situ de la especie y por consiguiente un costo elevado del kilo de las semillas en las casas comerciales.

Por lo anterior, esta situación de amenaza en grado Peligro Crítico, significa que la especie no está extinguida del todo y que aún deben persistir especímenes sobrevivientes, pero se desconoce su ubicación, estado y edad en la zona de estudio.

1.2 Formulación del Problema

Como consecuencia de lo anteriormente citado, la especie Abarco cuenta con un número reducido de especies maduros sobrevivientes que nos darán el material vegetal para la producción de plántulas, por consiguiente, la formulación del problema sería ¿Tendrá incidencia la hormona vegetal Giberelina en el porcentaje de germinación de semillas silvestres de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers para la producción de material vegetal?

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis nula (H₀). La dosis de la hormona Giberelina (Ácido Giberélico) no afectará los porcentajes de germinación de las semillas de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers.

1.3.2 Hipótesis alterna (H₁). Al menos una dosis de la hormona Giberelina (Ácido Giberélico) de los tratamientos tendrá incidencia positiva y mejorara el porcentaje de germinación de las semillas de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers.

1.4 Justificación

La realización de este trabajo tiene como sustento básico la conservación y propagación de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers en el municipio de Sardinata, el cual hace parte de la gran región del Catatumbo; para lo cual se adelantara la ubicación precisa de especímenes maduros (en producción de frutos y semillas), la cual incluye los nombres de la finca, la vereda, el corregimiento, y el propietario de la misma, complementada esta ubicación con las coordenadas geográficas; continuando con el seguimiento de la fenología básica en sus etapas de floración, fructificación para definir de esta manera su ubicación exacta y de esta manera facilitar la recolección de frutos (pixidios) y semillas e iniciar la recuperación de la especie en la zona.

Con el conocimiento en la región de la fenología que presenta esta especie nativa valiosa, se puede generar conciencia ambiental entre los habitantes en la zona de estudio para motivar acciones tendientes a su preservación a través de la propagación y siembra a través de diferentes modelos como de parcelas comerciales en monocultivo; siembras en sistemas agroforestales especialmente con cacao para proveer sombra permanente; acompañando los sistemas silvopastoriles y enriquecimiento de los bosques nativos que han sido intervenidos de forma acelerada y drástica con la extracción de la especie; creando de esta manera otras opciones de generación de ingresos económicos por intermedio de la producción de madera de excelente calidad, con buena demanda tanto a nivel regional, nacional e internacional y con valores altos en su cotización; con la venta de semillas y material vegetal (plantas), las cuales tienen un costo elevado en el mercado forestal y además esta manera contribuyen con estas acciones a reducir de amenaza que pesa sobre esta especie.

Así mismo la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers, aparte de las anteriores ventajas, presenta otra función de vital importancia para los habitantes de la región, la cual consiste en propiciar o brindar una sombra permanente ideal para acompañamiento de cultivos de cacao(*Theobroma cacao L*), cultivo este, que es uno de los renglones básicos de la economía en la región, empleándose en sistema agroforestal por cuanto permite el paso de la cantidad idónea de Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR), debido básicamente a las condiciones especiales que presenta la especie, es decir un menor porcentaje de deshoje natural en épocas secas , lo cual permite mantener niveles de radiación solar durante todo el año y de esta manera lograr que las plantas de cacao tengan mayores tasas fotosintéticas ; en especial en aquellas regiones en donde se presentan épocas seca drásticas o prolongadas (Agudelo, Cadena, Almanza. 2018); teniendo como base que en la región del municipio de Sardinata el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L*), juega un papel preponderante dentro de la economía de los productores agrícolas el cual dinamiza la economía de la región.

Con la ubicación de árboles semilleros en la región y su detallada caracterización, se podría tener disponibilidad de semillas de la especie, con bajo un costo, con lo cual se fomentaría su establecimiento a través de parcelas comerciales, en sistemas agroforestales con cacao y silvopastoriles para la ganadería bovina de dentro de la región, adicionando de esta manera la generación de ingresos económicos adicionales derivados de su explotación sin afectar el estado de los bosques naturales y así mismo propiciar la salvación de la especie en la zona de estudio.

Contribuye a la generación de conocimiento, desarrollo y continuación de nuevos trabajos y acciones concernientes a la especie.

Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar pruebas de germinación y propagación de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) MIERS, en Sardinata, Norte de Santander.

2.2 Objetivos Específicos

Ubicar ejemplares de la especie Abarco en la zona de estudio mediante la georreferenciación y caracterizarla a través del conocimiento y seguimiento de las etapas fenológicas (floración y fructificación).

Implementar los tratamientos programados para la germinación de la especie.

Evaluar los resultados de germinación mediante análisis de varianza (ANOVA).

Marco Conceptual y Teórico

3.1 Antecedentes

Dentro de la revisión de la literatura generada con relación a la especie abarco (*Cariniana pyriformis* Miers), se encontraron trabajos como “Plan de Manejo y Conservación del Abarco” adelantado por Morales (2017), para la CAR, con jurisdicción en la región de Cundinamarca; “Elementos para el Manejo y Conservación de la Especie Forestal Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers” cuya incidencia está en los Llano Orientales, “Evaluación Fisiológica de las especies Forestales Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers, (Gmelina arborea Roxb) y Acacia (*Acacia mangium* Wild) como alternativas en sistemas silvo pastoriles en el municipio de San José del Fragua, Caquetá.

En la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (Corpoica), hoy Agrosavia, adelanto un trabajo denominado “Desempeño fisiológico de nueve genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L) bajo la sombra de tres especies forestales en Santander, Colombia”, con la finalidad de estudiar la sombra permanente suministrada por las especies maderables, (*Hevea brasiliensis*), (*Tectona grandis*) y el Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers y así poder determinar cuál de estas sombras permite obtener un excelente desempeño fisiológico (tasa fotosintética, transpiración, conductancia estomática y uso eficiente del agua), tanto en época humedad como en la seca.

En este mismo estudio realizada (Agudelo et al.2018) concluyeron: De acuerdo con los resultados, mostraron que los sistemas de sombrero influyen sobre las tasas de fotosíntesis que presentan las plantas de cacao, ya que los clones establecidos bajo el sistema de sombrero con *C. pyriformis*, presentan mayores tasas de fotosíntesis ($5,39 \mu \text{ moles CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), en la época

húmeda y seca, atribuyéndole lo anterior al tipo de crecimiento y sombra proveída por esta especie ya que ofrece mejores condiciones ambientales para el desempeño fisiológico del cacao, concluyendo que la sombra permanente ideal que la sombra ideal para la especie cacao es la aportada por la especie nativa Abarco ya que propicia un mejor desempeño fisiológico en épocas tanto humedad como seca.

Las publicaciones anteriores tienen como objetivos fundamentales realizar inventarios para verificar la existencia de la especie Abarco y definir acciones para propiciar el mantenimiento y conservación y su posterior aprovechamiento de forma sostenible a la vez minimizar la amenaza sobre los especímenes existentes en asocio con actividades económicas tendientes a generar ingresos económicos relacionadas con la explotación del bosque.

Además, propender por la protección de la especie a través del cuidado de los estados bríznales y latizales que son el resultado de la propagación y regeneración natural “In situ”; los cuales se encuentran en el suelo dentro del área de la copa y adyacente a los especímenes ubicados a su alrededor o en las zonas más aledañas. Informan también que, en las regiones de Puerto Salgar, (Cundinamarca), los Llanos orientales y Caquetá respectivamente existen explotaciones ganaderas en donde aún sobreviven relictos de bosques con la especie abarco ya intervenidos.

Así mismo se han adelantado trabajos por parte de entidades del estado como el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) el cual cuenta con ciencia y tecnología de alto nivel comprometida con la generación de conocimiento, la innovación, transferencia tecnológica y la difusión de investigaciones sobre la realidad biológica (Con la realización de

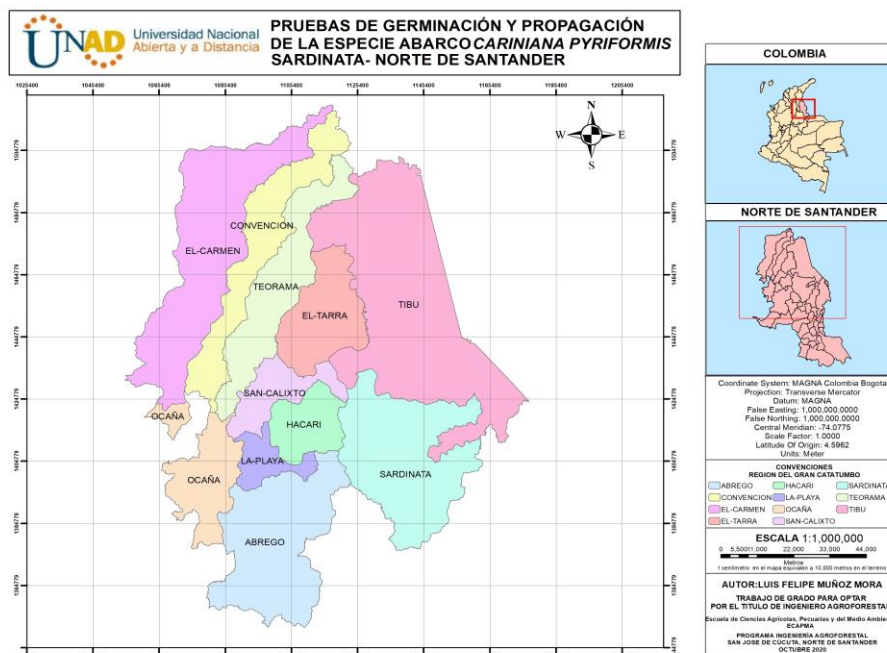
inventarios de las especies sobre las cuales recae algún tipo de amenaza sobre su existencia muy cerca de la desaparición); social y ecológica de la región amazónica.

Continuando con este recorrido de ubicación en contexto respecto a la especie en mención; se hace necesario resaltar estudios por Pinilla, Medina, Torres, Córdoba, Córdoba, Moreno, et al. (2016), como: “Propagación y crecimiento inicial del abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers” utilizando semillas silvestres”, en el cual hace una evaluación sobre el porcentaje de germinación utilizando semillas nativas tomadas de los árboles identificados, luego los sometieron a un pre tratamiento de remojo en agua por espacio de 24 horas y su posterior siembra para germinación y evaluación de su crecimiento en los primeros estadios de las plántulas y teniendo en consideración los diferentes sustratos empleados; trabajo que enfoca desde un punto de vista holístico ya que tiene incluido las diferentes acciones necesarias, tendientes para iniciar la conservación de la especie, lo destaca la gran importancia que tienen los árboles preservados por el suministro de semillas silvestres obtenidas en campo dentro sus respectivos entornos.

Tomando como base el trabajo “Propagación y crecimiento inicial del Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers, utilizando semillas silvestres”, realizado por Pinilla et al. (2016); Surge la iniciativa de desarrollar una actividad en la cual se emplee la misma estrategia para iniciar la conservación y propagación de la especie planteando una trabajo “Evaluación de pruebas de germinación y propagación de la especie de Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers, (Sardinata Norte de Santander), como una de las formas de iniciar la recuperación y propagación de la especie en esta región del país.

3.2 Marco Contextual

Figura 1. Representación de la Región del Gran Catatumbo



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Generalidades de la región del Catatumbo. La región del Catatumbo presenta las siguientes condiciones climáticas: una biotemperatura que va de 27 a 32 °C, una precipitación promedio de 2.500 a 3.000 mm/año, con alturas que oscilan entre los 1.800 en su parte alta, hasta los 50 msnm en su parte baja; de acuerdo con estas condiciones climáticas y teniendo en cuenta que los principales factores que tiene en cuenta para la clasificación de una región de acuerdo con (Chaves. M., Arango, N.1997) son la biotemperatura y la precipitación y que de acuerdo con estas se considera como zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T).

De acuerdo con Aguilar & Ortega (2011), “la estructura y gran diversidad de especies que alberga el bosque húmedo tropical lo convierte en uno de los ecosistemas más complejos,

caracterizado por presentar abundantes precipitaciones presentando la vegetación típica de esta zona de vida” (p.16).

El Catatumbo es una subregión de Colombia, cuyo nombre proviene del pueblo Barí, que la llamaron “Catatumbo”, que según el Centro Nacional de Memoria Histórica (2016), define: “Catatumbo significa -la casa del trueno- en lengua de la etnia Motilón Bari”(p.23), este se encuentra ubicada en el Nororiente del departamento de Norte de Santander, que se extiende entre la Cordillera Oriental de Colombia y el Lago de Maracaibo (República Bolivariana de Venezuela), comprende el 50% del territorio del Departamento Norte de Santander con una extensión de aproximadamente de 4.826 km² y se ha llegado a considerar la región como "transfronteriza".

De acuerdo con lo expresado por el Centro Nacional de Memoria Histórica (2016) dice: Se encuentra conformado por once municipios: Ábrego, Convención, El Carmen, El Tarra, Hacarí, La Playa, Ocaña, San Calixto, Teorema, Tibú y Sardinata”, como se ve en (figura 1), está atravesado por las cuencas de los ríos: Catatumbo, el río Nuevo Presidente, el río Sardinata y río Tibú”.

3.2.2 Corregimiento de San Martín de Loba. El territorio del corregimiento de San Martín de Loba y de acuerdo con lo registrado en el Esquema de Ordenamiento Territorial (2004), dice: “Está situado en la parte media de la cuenca del río Nuevo presidente y parte baja de la cuenca del río Sardinata, atravesado en sentido occidente a oriente por la quebrada La Peña, que es afluente del Río Sardinata” (p.1) Y situado corregimiento está situado entre 80 a 90 msnm , presenta una precipitación promedio entre 2.200 a 2.500 mm año mm/año, régimen bimodal, una humedad relativa que oscila 70% a 80% con una biotemperatura entre 28 a 32 °C; y zona de vida

bosque húmedo tropical (bh - T). Según (Chaves, M., Arango, N.1997).

El corregimiento de San Martin de Loba de acuerdo con el EOT (2004), presenta: Una extensión aproximada de 120 km², su territorio está bañado por los ríos Sardinata y rio Nuevo Presidente; al sur y norte respectivamente; se encuentra en jurisdicción del municipio de Sardinata, situado al norte del mismo: distante 75 km de su casco urbano; se encuentra a 22 km del corregimiento de Campo Dos (jurisdicción de Tibú) y a 45 km del casco urbano de Tibú; la forma de acceso al corregimiento de San Martin de Loba desde el centro poblado del municipio es a través de la vía de Sardinata- Cúcuta, en el sector la Y, vía del orden nacional y en excelentes condiciones.

Su economía se fundamenta en la actividad agrícola, principalmente el cultivo de la Palma Africana y según trabajo de campo realizado para la construcción del Plan Maestro de Estructuración (PME), adelantado por La Agencia de Renovación del Territorio (ART.2019) Manifiesta: “Existen 2.200 ha del cultivo de Palma Africana”.

Metodología

4.1 Caracterización de la Especie Abarco en la Zona de Estudio Mediante la Georreferenciación y Seguimiento de las Etapas Fenológicas.

4.1.1 Caracterización. La caracterización de los árboles de la especie (*Cariniana pyriformis*) Miers maduros (que se encuentren en producción de pixidios y de semillas) de la especie en la zona de estudio, realizo específicamente en hacer un seguimiento de la presentación de su fenología; inicialmente la etapa de floración y de su fructificación. Estas acciones involucraron la referenciación de la época de presentación de las mismas, de esta manera genero un conocimiento significativo y valioso de los meses precisos en los cuales se presenten estas etapas para los especímenes ubicados y localizados en esta región que hace parte del gran Catatumbo; tomando en consideración que esta especie también se ha sido reportada en otros lugares o áreas del país, las cuales presentan condiciones climáticas diferentes a la zona de estudio del Catatumbo y por lo tanto difieren en el desarrollo o presentación de su fenología.

4.1.2 Taxonomía de la especie ABARCO (*Cariniana pyriformis*) Miers. Figura 2. Espécimen sobreviviente de Abarco.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Clasificación taxonómica de la especie Abarco. Como se muestra a continuación:

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Ericales

Familia: Lecythidaceae

Nombre científico: *Cariniana pyriformis* Miers

4.1.4 Consideraciones taxonómicas y/o sinónimos. El género *Cariniana* consta de 16 especies descritas que se localizan desde Colombia y Venezuela hasta Brasil (Huang, Mori & Prance, 2008; Huang, Mori & Kelly, 2015), tres de los cuales se encuentran en el territorio nacional (Prance & Mori, 1979).

4.1.5 Descripción botánica. Al contrastar los árboles encontrados en la zona con las fuentes bibliográficas, las características botánicas coincidieron de acuerdo a lo expresando con (Prance & Mori, 1997), lo definen “Como un árbol caducifolio, que puede alcanzar una altura hasta de 50 m y un DAP de 2m” (p.23). “La corteza externa es fisurada, de color café, es desprendible fácilmente en tiras largas y corteza viva blanda de color amarillo cremoso” (Vargas & Giraldo, 2002).

Presenta hojas simples, alternas, muy acuminadas, de lámina lanceolada a oblonga de 4,5-7,5 cm de largo, 2-3,2 cm de ancho, margen crenado y peciolo corto, vena principal de la hoja con domacios. Inflorescencias hermafroditas dispuestas en panículas terminales entre 6-12 cm, con

flores blancas a rosadas muy pequeñas.

En relación con los frutos (Fig. 4) “son pixidios dehiscentes cónicos de 7–8 cm de largo con columela triangular” (Morales, 2017, p.11). Cada fruto contiene de 8–25 semillas; las semillas son piriformes, de 4,1 cm de largo con un ala unilateral de 1,3 cm de longitud (Betancur & Raigosa, 1973; Prance & Mori, 1979; Diez & Moreno, 1998). “Debido a sus condiciones organolépticas, las semillas de Abarco son muy apetecidas por las aves, roedores y monos, así mismo son parasitadas por hongos, y predadas por otros diversos organismos como termitas y hormigas” (Diez & Moreno, 1998, p.50)

Figura 3. Vestigios de pixidios en el área de la copa del árbol



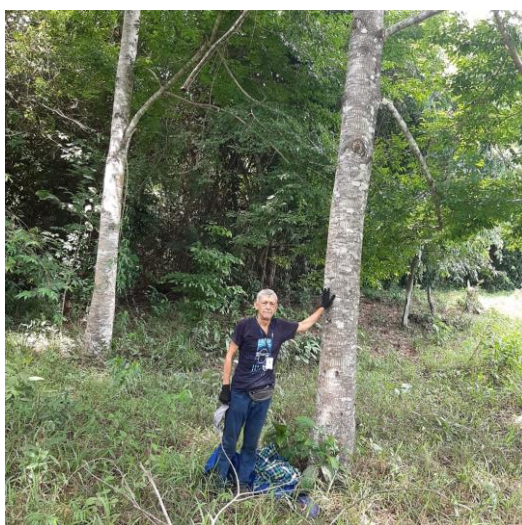
Fuente: Elaboración propia.

4.2 Hábitat - Ubicación de la Especie en la Zona de Estudio

La búsqueda de los árboles de la especie dentro del área del estudio se inició en dos sectores, el primero fue en la vereda El Ecuador, perteneciente al corregimiento de San Martín de Loba y el segundo sector, en la vereda El Guamo San Miguel, perteneciente a la zona centro, ambas áreas

con jurisdicción en el municipio de Sardinata, regiones estas que se encuentran inmersas en la denominada la región del Catatumbo, el cual presenta las condiciones climáticas ideales de ecosistema de bosque húmedo tropical y por ende presenta el hábitat idóneo para la especie de acuerdo con lo reportado por (Galeano *et al.* 2007). Según Morales (2017), esta especie crece en climas tropicales húmedos a muy húmedos, con un rango altitudinal entre los 50 y 800 msnm, con temperaturas superiores a 24 °C, precipitaciones entre 2.000 y 5.000 mm anuales y periodos secos bien definidos. Prefiere suelos profundos, arcillosos, con alto contenido de materia orgánica, drenaje bueno o regular y tolera suelos ácidos, con pH de 4.4 a 5.5.

Figura 4. Árboles de la especie Abarco maduros (producción de frutos o pixidios) en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Mediante revisión de memoria histórica a través de entrevistas verbales a pobladores asentados entre 15 a 20 años en el corregimiento se inició la búsqueda de especímenes sobrevivientes maduros y en estado de producción de semillas.

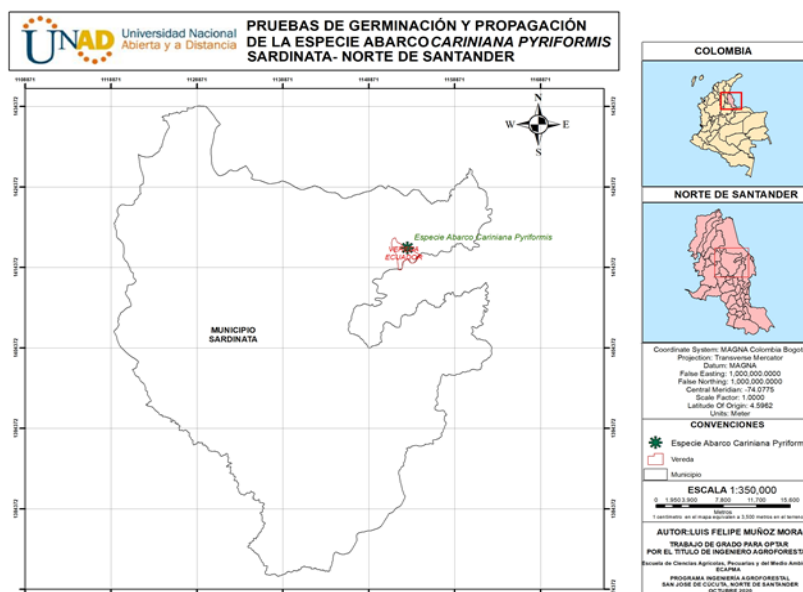
Como resultado de las entrevistas en la vereda El Ecuador (Finca El Triángulo) del corregimiento de San Martín de Loba se encontró un espécimen maduro en etapa de reproducción de edad aproximada a 15 años, cuyas coordenadas son; ESTE:1'153.390,000 ,NORTE : 1'416.766,000 y en la vereda El Guamo San Miguel (Finca El Porvenir), zona centro del Municipio de Sardinata se encontraron dos árboles maduros en estado de reproducción con edad aproximada 7 años; con coordenadas: NORTE 1'404.650,488, ESTE:1'159.102,456 y NORTE : 1'404.650,489 ESTE:1'159.102,763, respectivamente.

Figura 5. Árboles de abarco georeferenciados en la finca El Porvenir, vereda El Guamo San Miguel



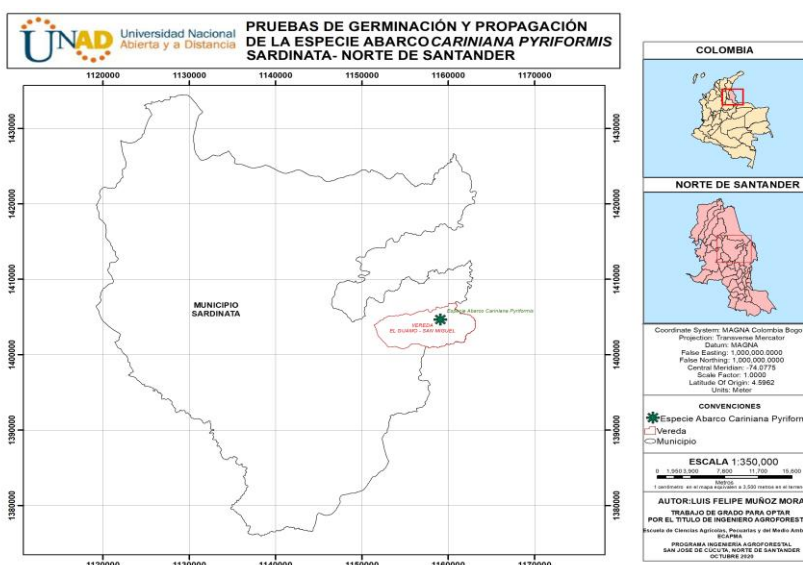
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Plano de la finca El Triángulo, vereda El Ecuador corregimiento de San Martín de Loba, donde fue ubicado un árbol maduro de la especie Abarco



Fuente: Elaboracion propia

Figura 7. Plano de la finca El Porvenir en la vereda El Guamo San Miguel, zona centro del municipio de Sardinata en donde fueron ubicados dos especímenes maduros de Abarco



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Fenología del Árbol de Abarco en Producción de Semillas.

Consistió en realizar un seguimiento de la fenología del árbol para determinar el tiempo de floración y fructificación, para lo cual se contó con la colaboración de los señores Luis Alcides Castellanos Alarcón y Guillermo García, el primero dueño de la finca El Triángulo, ubicada en la vereda El Ecuador del corregimiento de San Martín de Loba y Guillermo García, dueño de la finca El Porvenir, ubicada en la vereda El Guamo San Miguel de la zona centro del municipio.

4.3.1 Floración. Esta etapa fenológica de los tres árboles encontrados, se presentó entre los meses de marzo- abril del año 2019, de acuerdo con lo manifestado observado y expresado por las dos personas (Luis Alcides castellanos y Guillermo García); quienes están colaborando en esta parte del trabajo, dato que coincide con lo manifestado por Gómez & Toro (2007) manifiesta que:

Sin embargo, también fueron encontrados para estos mismos departamentos (Antioquia y Santander) registros de Herbarios del país, con individuos en flor durante los meses de marzo, abril y mayo. Además, existen otros estudios sobre el comportamiento fenológico sobre el Abarco que sugieren que florece en época de lluvias y fructifica en época seca” (Gómez & Toro, 2007); siendo este comportamiento al parecer, característico de las especies con semillas aladas en la familia Lecythidaceae. (Lepsch & Mori, 1999, p.50)

Además existen otros estudios sobre el comportamiento fenológico de esta etapa que mencionan que la especie la presentación de sus flores en época de lluvias y fructifica en época seca” (Gómez & Toro, 2007, p.60); siendo este comportamiento al parecer, característico de las especies con semillas aladas en la familia Lecythidaceae (Lepsch & Mori 1999).

4.3.2 Fructificación. Una vez determinada la época o meses de inicio de la floración, se dio continuación al seguimiento a la fenología de los árboles, por parte de las dos personas propietarias de los predios a través de visitas para monitorear la generación de frutos; que de acuerdo con sus versiones, ocurrió entre los meses de octubre y noviembre; determinando ellos que estos frutos ya están en su estado maduro (por el tamaño, el color e inicio del desprendimiento de los frutos del árbol) y por lo tanto dan semillas viables para su siembra.

Como se puede apreciar que desde el inicio de la floración al momento de la producción y colecta de los frutos, transcurrieron entre los 6 - 7 meses aproximadamente, periodo o dato que concuerda con lo definido por Gómez & Toro (2007) que manifiesta: “es posible encontrar registros de colecciones con frutos en el departamento de Antioquia durante los meses de agosto y septiembre, añadiendo también que el periodo de fructificación puede durar entre seis y siete meses” (p.66).

4.3.3 Recolección de frutos (pixidios). Una vez determinada la época de producción de frutos, se procedió a coleccionar los frutos (pixidios) encontrados bajo el área del plato del árbol, como se puede apreciar en la figura (9); allí en este mismo sitio, se empezó a realizar una primera selección, consistente en solo tomar los frutos que presentaron las mejores condiciones físicas, es decir aquellos que no presentaran ataques de hongos o bacterias, gusanos perforadores, hormigas, comején o termitas y de roedores, los que aún conservaban el tapón u opérculo; dentro de esta actividad se encontraron frutos en buenas condiciones externas, es decir sin presencia de daños físicos en la testa ni ataques de plagas u hongos que presentaron una coloración café oscuro tendiendo al color negro, con manchas de color blanco opaco causadas posiblemente por la humedad, lo cual posiblemente nos indique o se sospeche que son de cosechas de años

anteriores, en contraste al compararse con los frutos(pixidios) frescos o generados muy recientemente o de la actual cosecha, los cuales presentan un color café claro, con cierto lustre, sin presentar manchas.

Si bien es cierto que hay una pequeña cifra de frutos y por ende de semillas, que por necesidad de coleccionar una cantidad mayor de semillas, que sea representativa para el desarrollo del trabajo; estas no debieron emplearse, porque posiblemente su germinación no sería buena con lo cual, posiblemente incidiría en los resultados del trabajo.

Figura 8. Pixidios (frutos) y semillas de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers



Fuente: Elaboración propia.

4.4 Selección de las Semillas

Esta selección de semillas se continuo con la extracción de la extracción de las semillas de los frutos revisando y sacando las vanas mediante observación y palpación manual, ya que se detecta fácilmente la ausencia del embrión, igualmente las que no estaban perforadas o atacadas por insectos y hongos; Posteriormente fueron sumergidas en las diferentes concentraciones de

los respectivos tratamientos desechando las que no se precipitaron al fondo.

Es importante resaltar que del total de frutos y semillas producidos por cosecha en un 97% aproximadamente son atacados por organismos macro biotas del suelo ya que estas son buena fuente proteica quedando muy pocas semillas sanas lo cual no permite germinación para la gran cantidad que se generan por cada árbol.

4.5 Cantidad de Semilla Empleada

Teniendo en cuenta que es muy poca la cantidad de semillas sanas, el número de semillas recolectado fue de 800, con un peso de 124 g, proporción definida con base en la literatura que un (1) kg contiene seis mil trescientas 6.237 semillas aproximadamente (Diez & Moreno, 1998) y (Gómez & Toro, 2007); de las cuales por el proceso de selección quedaron finalmente 760 semillas que equivalen a 118g aproximadamente, distribuyéndose de treinta ocho (38) semillas para cada bandeja germinadora o unidad experimental.

4.6 Zona de Vivero

Para desarrollar las etapas de germinación para el presente trabajo de investigación se utilizó el vivero ubicado en la finca denominada Andalucía de propiedad de la administración municipal, distante a tres km, de la margen derecha de la vía Cúcuta- Ocaña, vereda Caldasia, municipio de Sardinata,

Figura 9. Vivero ubicado en la finca Andalucía, municipio de Sardinata



Fuente: Elaboración propia.

Implementación de los Tratamientos Programados para la Germinación de las semillas

5.1 Preparación del Sustrato para la Germinación

El sustrato que se empleó fue preparado con tierra negra de suelo de vega y arena lavada de río en una proporción de 3:1 respectivamente y se procedió a llenar las bandejas germinadoras.

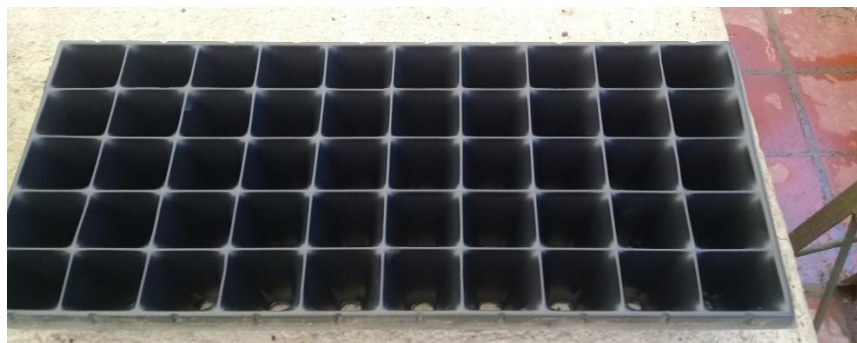
5.2 Descripción de Bandejas Germinadoras (Unidades Experimentales)

Se emplearon bandejas germinadoras como la de la figura 11, en material plástico con unas dimensiones: 53,26 y 10 cm de largo, ancho y profundo, las cuales traen cincuenta divisiones con medidas de cinco (5) cm de ancho y largo y con una profundidad de diez (10) cm; respectivamente con un número de 50 cubículos o espacios para sembrar una semilla en cada uno. Cada bandeja nos da un área de $0,1378 \text{ m}^2$ por lo tanto 7,25 bandejas hacen un $(1) \text{ m}^2$; que las 20 bandejas nos dan $2,75 \text{ m}^2$, cantidad esta que nos servirá para efectos de cálculo de solución desinfectante.

Pasos para la implementación del diseño del experimento: Se colocaron las bandejas llenas de sustrato, seguidamente se marcaron 20 cuadritos de papel con cada uno de los tratamientos con el número correspondiente de repetición desde T1R1, T1R2, T1R3, T1R4, T1R5...hasta T4R5. Posteriormente se introdujeron en una bolsa y se sacaron al azar de uno en uno y se marcaron con cinta tirro las bandejas con el respetivo tratamiento y repetición.

Se hizo una preselección de las semillas para descartar las vanas a través de la inmersión de 200 semillas en respectivo tratamiento, dejándose por espacio de 4 horas. Trascurrido este tiempo, las semillas que quedaron flotando en la superficie se descartaron porque no contenían en su interior el embrión y las buenas se precipitan en la solución respectiva.

Figura 10. Tipo de bandeja germinadora (unidad experimental)



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Distribución de las Bandejas Germinadoras

Antes de realizar la distribución de cada uno de los tratamientos-que se hizo de forma aleatoria- se distribuyeron las bandejas germinadoras o unidades experimentales de forma ordenada dentro del vivero, ver figuras 12 y 13. Luego, se cortaron 20 cuadrados en papel y en

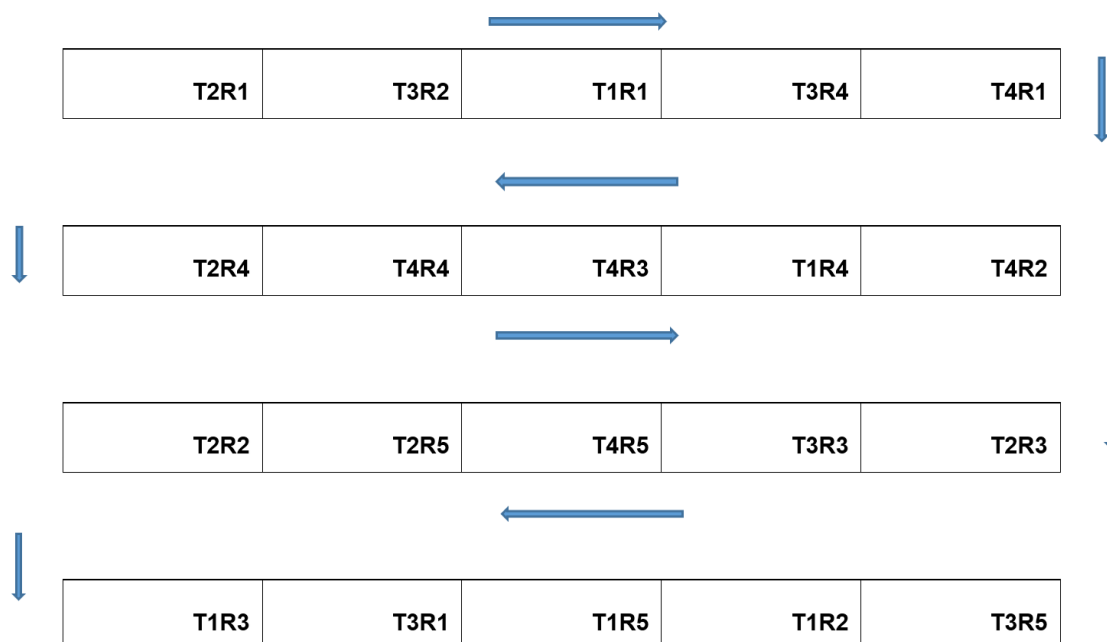
cada uno de ellos se registraron los números de los 4 tratamientos con sus 5 repeticiones para las 20 unidades experimentales (T_1R_1 , T_1R_2 ,... T_4R_5); se introdujeron en una bolsa y se procedió a sacar al azar uno a uno las identificaciones, las cuales se le fueron asignando a cada una de las unidades experimentales, procediendo de izquierda a derecha, como se indica en el esquema de la figura 12.

Figura 11. Distribución de las unidades experimentales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Esquema seguido para la asignación al azar de los tratamientos con sus repeticiones



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Unidades experimentales identificadas con su correspondiente tratamiento y repetición



Fuente: Elaboración propia.

5.4 Preparación de las Soluciones

Si bien existen diferentes métodos o tratamientos de pre germinación de semillas (Varela.S.,Arana.2011) mencionan: El de estratificación, escarificación , lixiviación, la combinación de tratamientos , hormonas y otros estimulantes químicos, y el de flotación; para la selección del método de pre germinación se tuvo en la estructura de semilla, partiendo del tipo de endospermo que presenta - que es la par que constituye la reserva de alimento- y el tipo de epispermo (testa o cubierta seminal,) que es la capa externa que protege a la semilla del medio ambiente; ambas partes son de tipo blanco y sin presencia partes coriáceas. Por las razones antes acotadas se optó por el método de “hormonas y otros estimulantes químicos”, y básicamente el uso de Ácido Giberélico (GA_3), acompañado con la previa aplicación del método de flotación, que si bien no constituye un tratamiento pre germinativo per se, es aconsejable porque nos ayuda a eliminar semillas dañadas que irían a alterar los resultados.

Se prepararon tres soluciones empleando para cada una el mismo volumen de agua natural (2 litros) que contenían ácido Giberélico (utilizada para acelerar y mejorar la germinación de las semillas), figura (15). Las concentraciones de las diferentes soluciones que se emplearon fue en partes por millón (ppm) siendo: T1:50 ppm , T2: 100ppm , T3:200 ppm respectivamente, para la cual se diluyeron 100, 200 y 400 miligramos de producto comercial lo que equivale a 1, 2 y 4 g de producto comercial Agrogiberelinas (al 10% de Ácido Giberélico) y el T4, representa el Testigo que consistió en el empleo de agua sin tratamiento alguno, tabla 1; así mismo se sometieron todas las semillas a remojo por espacio de 24 horas en sus respectivos tratamientos.

Figura 14. Soluciones de los tratamientos identificados con sus respectiva concentraciones



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Identificación de los tratamientos empleados con su respectiva concentración en ppm

TRATAMIENTO	PARTES POR MILLON
T1	50
T2	100
T3	200
T4	0 (AGUA)

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Fitohormona

De acuerdo con lo afirmado por Jordán & Casaretto (2006), las hormonas o fitohormonas que se producen en las plantas vegetales, se los define también como regularadores de crecimiento y se encuentran clasificados en tres tipos los cuales son: Auxinas, Giberelinas (AGs) y Citoquininas; las cuales están vinculadas con todas las respuestas morfogénicas durante la ontogenia de estas, a pesar que son relativamente escasas en número.

Los efectos fisiológicos de las AGs de acuerdo con lo expresado Jordán & Casaretto (2006), sostienen: Que uno de los más notables es el de inducir al crecimiento en altura; promover la inducción súbita de inflorescencias y la floración en muchas especies de día largo; activar el crecimiento de muchos frutos, provocando partenocarpia especialmente en la uva.

En cuanto a al efecto o incidencia sobre las semillas Peng, Harberd, P Lo, Alamir, Yawen, Weefuen, et al. (2002), definieron: la AGs inducen la germinación en semillas en condiciones de dormancia. Con base en esta última conclusión y al revisar la literatura, se encuentra que ha sido empleada como promotor, inducitor y mejoramiento de algunos tipos de semillas de diferentes especies, a través de trabajos, como es el caso: “Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre la germinación de semillas de badea (*Passiflora quadrangularis* L., en condiciones de invernadero” (Carranza, Castellanos, Deaza & Miranda, 2016, p. 284-291); o como en el caso de (Saldivar, Laguna, Gutiérrez & Domínguez, 2009) trabajaron “ácido Giberélico en la Germinación de semillas de Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry” “; así mismo se encuentra: Efecto del Ácido Giberélico y el Método de Siembra en la Germinación de Semillas y Crecimiento de Plántulas de Anona Colorada (*Annona reticulata* L.)” (Cartagena & Barreto, 1998, p.235-244); empleando métodos de pre germinación combinando la parte química con un método físico: “Evaluación del efecto de pre-germinación, ácido Giberélico y enfriamiento post-siembra en la germinación de semillas de Iechuga (*Lactuca sativa* L.), Zamorano, Honduras” (Velásquez, 2009); y se encuentra el trabajo “Efecto de la Luz y del Ácido Giberélico Sobre la Germinación in vitro de Jaul (*Alnus acuminata*)” (Araya, Gómez, Hidalgo & Valverde, 2000); así mismo se encuentran ensayos para el empleo de la Giberelina para inducir la germinación denominado: “Escarificación Química y Aplicación de Ácido Giberélico para la Germinación de Semillas de Cultivares de Mora (*Rubus glaucus* BENTH)” (Vásquez, Pupiales,

Viteri, Sotomayor, Feican, Campaña, et al, 2018, p. 161-166).

5.6 Fórmula Empleada para el Cálculo de las Concentraciones de las Soluciones

$$ppm(volumen) = \frac{\text{masa en miligramos de soluto}}{\text{masa en litros del solvente}}$$

5.6.1 Aplicación de la fórmula: Para obtención de la cantidad de soluto en gramos de producto comercial (Agrogiberelinas) con una concentración (10 % de Ácido Giberélico), tabla (2).

$$ppm = \frac{1 \text{ g} \times 1.000 \text{ mg} \times 0.10}{2 \text{ l}} = 50$$

$$ppm = \frac{2 \text{ g} \times 1.000 \text{ mg} \times 0.10}{2 \text{ l}} = 100$$

$$ppm = \frac{4 \text{ g} \times 1000 \times 0.10}{2 \text{ l}} = 200$$

Tabla 2. Concentraciones en partes por millón (ppm) de los tratamientos.

VOLUMEN DE AGUA (Litros)	CONCENTRACIÓN (PPM)	CANTIDAD DE AGROGIBERELINA COMERCIAL EN GRAMOS (10% ácido Giberélico)
2	50	1
2	100	2
2	200	4
2	0	0

Fuente: Elaboración propia.

5.7 Siembra de las Semillas

Se sembró una semilla en cada cubículo o división interna de las veinte bandejas germinadoras, las cuales ya están marcadas con su respectiva identificación del tratamiento y su repetición; utilizando como sustrato arena lavada de río y suelo franco de la vega de río en una proporción 1 a 3 respectivamente ubicando cada semilla en el centro del mismo a una profundidad de 1.5 a 2cms aproximadamente. Hay que hacer claridad.

5.8 Desinfección de Sustrato y Semillas

Se empleó el fungicida Mertect cuyo ingrediente activo es Tiabendazol en una solución con una concentración de 2.5 cc/L de agua, para prevenir y controlar la enfermedad volcamiento, mal de talluelo o damping off o en (*Rhizoctonia solani*); para lo cual se emplearon en 7,5 cc del fungicida para 3 m² aproximadamente, que es el área total que suman las bandejas germinadoras.

5.9 Siembra y Riego

Se realizó un riego diario entre la 8 a 9 am, vertiendo 8 l de agua para las 20 bandejas germinadoras de forma manual con una regadera jardinera, teniendo la precaución de emplear una cobertura de costal de fibra sintética sobre el sustrato de cada una de las unidades experimentales al momento de mojado se evitó que las gotas o lluvia lleguen el mismo y descubran las semillas; así mismo la regadera se colocó lo más bajo posible para que la distancia fuese la más corta posible para evitar alterar la ubicación y posición de cada una de las semilla.

5.10 Seguimiento y Registro de la Germinación

Una vez observado que los cotiledones emergieron por encima del sustrato, se procedió a realizar las respectivas señalizaciones y anotaciones del número de semillas germinadas en cada

uno de los cubículos de la respectiva unidad experimental que se presentó germinación, empleando para ello un palillo de dientes, figura 16.

Figura 15. Reseña de germinación de semillas por unidad experimental



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el seguimiento al proceso de germinación durante 35 días, las cuales se fueron registrando día a día en el esquema de la tabla 3, en cada una de las hojas correspondientes por cada tratamiento y sus correspondientes repeticiones (4tratamiento x 5 repeticiones = 20 bandejas germinadoras o unidades experimentales). Terminado este proceso se inició la ordenación y tratamiento de los datos de campo obtenidos.

Una vez terminado este paso se procedió a realizar el tratamiento de los datos o trabajo de oficina.

Tabla 3. Formato de registro de germinación de semillas/tratamiento/repetición y fecha

TRATAMIENTO: Tx Rx						
04/10 Fecha de siembra	02	03	04	05	06	07
08. 1 Semana	09	10	11	12	13	14
15. 2 Semana	16	17	18	19	20	21
22. 3 Semana	23	24	25	26	27	28
29. 4 Semana	30	31	01/11	02	03	04./11 Finalización de tiempo de lectura de datos

Fuente: Elaboración propia.

Materiales y Método

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio: $Y_{ij} = \mu + \alpha_1 + e_{ij}$; con 4 tratamientos y con 5 repeticiones por tratamiento lo cual dio 20 bandejas germinadoras o unidades experimentales. Una vez consolidados los datos de germinación de semillas obtenidos en campo por tratamientos, se procedió hacer un desglose de estos identificando la cifra de germinación por semana, para posteriormente hacer un análisis de las cifras resultantes de germinación.

Con los resultados obtenidos de la germinación total por tratamiento se procede a realizar la aplicación del Análisis de la Varianza (ANOVA) aplicando el protocolo ya establecido, que consiste en realizar así la prueba de normalidad y homogeneidad de varianza para verificar la pertinencia o no de transformar los datos; se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk por tener una muestra(n) menor a 50 datos y que hace parte del protocolo cuando se emplea la ANOVA.

Descripción de población y muestra

La población empleada fueron las semillas colectadas y extraídas de los pixidios encontradas en el area adyacente al tallo y que forma parte de la gotera del árbol; muy posiblemente dentro de estos se encuentren frutos de cosechas de años anteriores que lograron sobrevivir en buenas condiciones; realizándose una primera selección de los mismos, desechando los que presentaron ataques por hongos, insectos y roedores; descartando, así mismo los que presentaran ausencia del tapón u opérculo, las cuales están protegiendo las semillas. La cantidad inicial colectada e inicialmente seleccionada fue de 800 semillas, con un peso de 124 g, proporción definida con base en la literatura, que un (1) kg contiene seis mil trecientas 6.237

semillas aproximadamente. (Diez & Moreno, 1998) y (Gómez & Toro, 2007); de las cuales por el proceso de selección quedaron finalmente 760 semillas que equivalen a 118g aproximadamente.

En cuanto a la muestra se tomó una bandeja germinadora o unidad muestral, en la cual se distribuyeron treinta ocho (38) semillas.

Resultados de Campo

7.1 Resultado de Germinaciones en los Tratamientos (t1 t2 t3 t4) y sus Repeticiones (r1-r2-r3-r4 -r5).

En la tabla 4. Muestra las cifras totales de germinación que presentaron cada uno de los tratamientos con sus repeticiones (bandejas germinadoras o unidades experimentales) en un lapso de cinco semanas.

Tabla 4. Registro de datos totales de germinación

	TRATAMIENTO 1					TRATAMIENTO 2					TRATAMIENTO 3					TRATAMIENTO 4					TOTAL
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	
1									1												1
2	2	3	4	4	2	4	4	3	6	7	11	2	6	6	10					1	75
3	10	7	9	11	13	10	10	10	4	11	7	8	8	13	9	14	15	12	10	17	208
4		1	1	2		2	1	1	1	2		1	1	1	4	6	4	1	4	2	35
5			1			1		1									1				4
TOTAL	12	11	15	17	15	17	15	15	12	20	18	11	15	20	23	20	20	13	14	20	323

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Compendio de germinación de semillas x semana y en porcentaje

TRATAMIENTO partes por millón (ppm)	SEMANA	SEMILLAS GERMINADAS	PORCENTAJE (%)
T1 Ácido Giberélico concentración 50 (ppm)	1	0	0
	2	15	4,64
	3	50	15,5
	4	4	1,24
	5	1	0,31
T2 Ácido Giberélico con concentración 100 (ppm)	1	1	0,31
	2	24	7,43
	3	45	14
	4	7	2,2
	5	2	0,62
T3 Ácido Giberélico 200 (ppm)	1	0	0
	2	35	11
	3	45	14
	4	7	2,2
	5	0	0
T4 Testigo Agua pura	1	0	0
	2	1	0,31
	3	68	21,1
	4	17	5,3
	5	1	0,31
TOTAL		323	100

Fuente: Elaboración propia.

7.1.1 Resultados de germinación/semanas. Como se muestra a continuación:

7.1.1.1 Primera semana. En la primera semana germinó una semilla en el tratamiento (T2), Repetición 4 (R₄) que contiene Acido Giberélico con concentración de 100 partes por millón (Tabla 5).

7.1.1.2 Segunda semana. En la segunda semana germinaron 75 semillas como se evidencia en la (Tabla 5) distribuidas así:

Tratamiento (T1) (R₁-R₂-R₃-R₄-R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 50

partes por millón germinaron 15 semillas.

Tratamiento 2 (T2) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 100 partes por millón germinaron 24 semillas.

Tratamiento 3 (T3) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 200 partes por millón germinaron 35 semillas.

Tratamiento 4 (T4 Testigo) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene agua pura germinó 1 semilla.

7.1.1.3 Tercera semana. En la tercera semana germinaron 208 semillas como se evidencia en la (Tabla 5) registradas así:

Tratamiento 1 (T1) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 50 partes por millón germinaron 50 semillas.

Tratamiento 2 (T2) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 100 partes por millón germinaron 45 semillas.

Tratamiento 3 (T3) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 200 partes por millón germinaron 45 semillas.

Tratamiento 4 (T4 Testigo) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene agua pura germinaron 68 semillas.

7.1.1.4 Cuarta semana. En la cuarta semana germinaron 35 semillas como se evidencia en la (Tabla 5) distribuidas así:

Tratamiento 1 (T1) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 50 partes por millón germinaron 4 semillas.

Tratamiento 2 (T2) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 100 partes por millón germinaron 7 semillas.

Tratamiento 3 (T3) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 200 partes por millón germinaron 7 semillas

Tratamiento 4 (T4 Testigo) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene agua pura germinaron 17 semillas.

7.1.1.5 Quinta semana. En la quinta semana germinaron 4 semillas como se evidencia en la (Tabla 5) reseñadas así:

Tratamiento 1 (T1) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) que contiene Acido Giberélico con concentración 50 partes por millón germinaron 1 semillas.

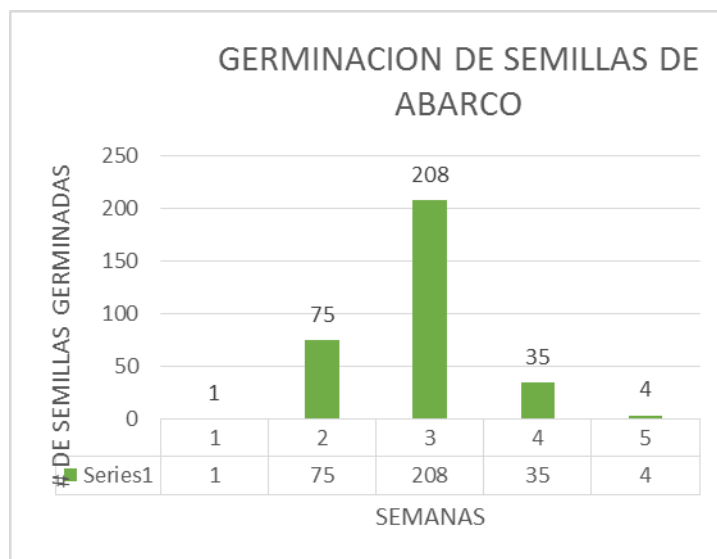
Tratamiento 2 (T2) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) contiene Acido Giberélico con concentración 100 partes por millón germinaron 2 semillas.

Tratamiento 3 (T3) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) contiene Acido Giberélico con concentración 200 partes por millón germinaron 0 (Cero) semillas

Tratamiento 4 (T4 Testigo) (R₁-R₂-R₃-R₄ –R₅) contiene agua pura germinó 1 semilla.

El proceso de registro de la germinación de las semillas de la especie Abarco (*Cariniana pyriformis*) se compendia en la tabla 5.

Figura 16. Presentación de numero de semillas de Abarco (*Cariniana pyriformis*) Miers germinadas / semana



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Datos totales de germinación de semillas por tratamiento y sus repeticiones

TRATAMIENTOS	REPETICIONES (R ₁ -R ₂ -R ₃ -R ₄ -R ₅)					TOTAL
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	
T ₁	12	11	15	17	15	70
T ₂	17	15	15	12	20	79
T ₃	18	11	15	20	23	87
T ₄	20	20	13	14	20	87
Total	67	57	58	63	78	323

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento de Datos por Método de Análisis de Varianza (ANOVA)

Tabla 7. Registro de datos de germinación de los tratamientos con sus repeticiones expresados en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
T ₁	31,58	28,95	39,47	44,74	39,47
T ₂	44,74	39,47	39,47	31,58	52,63
T ₃	47,37	28,95	39,47	52,63	60,53
T ₄	52,63	52,63	34,21	36,84	52,63

Fuente: Elaboración propia.

8.1 Definición de Análisis de Varianza: La técnica del análisis de varianza (ANOVA), también conocida como análisis factorial y desarrollada arrollada por Fisher en 1930, constituye la herramienta básica para el estudio del efecto de uno o más factores (cada uno con dos o más niveles) sobre la media de una variable continua. Es por lo tanto el test estadístico a emplear cuando se desea comparar las medias de dos o más grupos; esta técnica puede generalizarse también para estudiar los posibles efectos de los factores sobre la varianza de una variable.

El análisis de varianza (ANOVA) o también conocida como análisis factorial, es una técnica que permite al investigador identificar y concluir sobre la igualdad de las medias para dos o más grupos de datos observados; este "Análisis de varianza" se basa en el enfoque en el cual el procedimiento de utilizar las varianzas para determinar si las medias son diferentes y el procedimiento funciona comparando la varianza entre las medias de los grupo y la varianza dentro de los grupos, como una manera para determinar si los grupos son todos (Rubio & Berlonga. 2012. P.83-100).

8.1.1 Condiciones para Aplicar el Método de Análisis de Varianza (ANOVA)

Para la aplicación del ANOVA se tienen que cumplir con dos supuestos de validez:

A En primer lugar, que los datos a evaluar presentan Homocedasticidad en sus varianzas, la cual se verifica con la aplicación de la- prueba homogeneidad u homocedasticidad de Levene.

B En segundo lugar se verifica si los datos aplican la prueba de Normalidad, para la cual se emplea la prueba de Shapiro Wilk que determina si los datos cumplen la Normalidad.

8.2 Definición de la Prueba de Homogeneidad de Varianza de Levene.

En estadística la prueba de Levene es un test inferencial utilizada para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada, para dos o más grupos de datos; por medio de este test la hipótesis Nula (H_0) se pone a prueba y se calcula que las varianzas poblacionales son iguales (llamadas también homogeneidad de varianzas u homocedasticidad) y esto se verifica comparando el p (valor) reportado por la prueba comparado contra el nivel elegido (Rubio & Berlonga. 2012.). (P.83-100)

8.2.1 Aplicación de la Prueba de Homogeneidad de Varianza de Levene. Los resultados se pueden ver en la tabla 8

Tabla 8. Datos de resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	df1	df2	P-valor Sig.
1,109	3	16	,374

La prueba de homogeneidad u homocedasticidad indica que los valores residuales son homogéneos, ya que el P-valor = 0,374 > que 0,05 o 5%, por consiguiente, los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad.

Ahora, por tener una muestra(n) < menor a 50 datos (38 semillas por bandeja o unidad muestral), el protocolo de la aplicación del modelo de ANOVA exige la aplicación de la prueba de Shapiro Wilk.

8.3 Definición de la Prueba de Normalidad Shapiro Wilks

La prueba o test de Shapiro Wilks se realiza para verificar o constatar si las cifras extraídas de un grupo de datos dado, que tienen una distribución normal y se define a través del cálculo de un p(valor), el cual se comparara contra el valor o nivel elegido, para mi caso (0,05) o 5%. Al observar los p (valor) resultante del test de Shapiro Wilks, notamos que son inmensamente mayores que el nivel elegido (0.05) o 5%, esto me indica que no debo rechazar la hipótesis Nula (H_0) y por lo tanto se demuestra que los datos tienen una distribución normal; por consiguiente se puede emplear la prueba o test de Análisis de Varianza (ANOVA). (Rubio et al. 2012) (P.83-100)

8.3.1 Aplicación de la Prueba de la Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks. Los resultados de aplicar la prueba de Shapiro Wilks se pueden ver en la tabla 10

Tabla 9. Resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilks

	TTO	Kolmogorov Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	g-l	p-valor	Estadístico	g-l	p-valor
Germinación	1	0,198	5	0,200*	0,957	5	0,787
	2	0,207	5	0,200*	0,967	5	0,853
	3	0,152	5	0,200*	0,990	5	0,978

Fuente: Elaboración propia.

Los datos correspondientes a los tratamientos 1,2 y 3 cumplen con el principio de normalidad; sin embargo, los datos del T4 (simplemente agua), no cumplen con este supuesto.

Considerando que solo un grupo (T4) no cumple con normalidad y además todos los datos presentan homogeneidad de varianza, se procederá a analizar los datos por ANOVA (prueba paramétrica) y luego se verificará con Kruskal Wallis (no paramétrico). Además, el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas en la mayoría de los datos (T1, T2 y T3), indican que no es necesario transformar los datos para el respectivo análisis, por consiguiente, podemos continuar.

8.3 Análisis de Varianza (ANOVA).

Los resultados del Análisis de varianza se observan en la tabla 11

Tabla 10. Resultados del Análisis de varianza(ANOVA)

Germinación	Suma de cuadrados	g-l	Cuadrado medio	F Calculado	P-valor
Entre grupos	336,157	3	112,052	1,332	0,299
Dentro de grupos	1346,277	16	84,142		
Total	1682,434	19			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los datos arrojados por el Análisis de Varianza, el P-valor = 0,299 o 29.9 %, contrastándolo contra el margen de error de Student que 5% o 0,05 indica que no hay diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (TTO).

8.4 Aplicación de Prueba no Paramétrica Kruskal Wallis.

Los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se puede observar en la tabla 12

Tabla 11. Registro de datos estadísticos

Datos estadísticos de prueba ^{a,b}	
	Germinación
Chi-cuadrado	3,586
g-l	3
Sig. Asintótica (p-valor)	0,310

Fuente: Elaboración propia.

a. Prueba de Kruskal Wallis.

b. Variable de agrupación: TTO

Al correrse la prueba de Kruskal Wallis se obtuvo el mismo resultado o inferencia indicado a través del ANOVA, no existen diferencias significativas en el porcentaje de germinación de las semillas según la técnica de pre germinación (**P-valor = 0,310**), lo cual en otros términos 31,0% > 0.05 o (5%).

8.5 Coeficiente de determinación (R^2) del Modelo.

Los resultados se ven en la tabla 18

Figura 18. Muestra la aplicación de la prueba (R^2) para la incidencia de la variable independiente germinación sobre el 20%

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Germinación (%)	20	0,20	0,05	21,72

Fuente: Elaboración propia.

Esta prueba del coeficiente de determinación radial del modelo indica que la germinación de la semilla es explicada en un 20% (R^2) al aplicar la técnica de pre-germinación. La variable

respuesta germinación es explicada en un 80% por otras variables independientes desconocidas para el modelo, o, en otras palabras, no controladas en el experimento.

8.6 Descriptivos.

Los resultados de esta prueba de detallan en la tabla 13

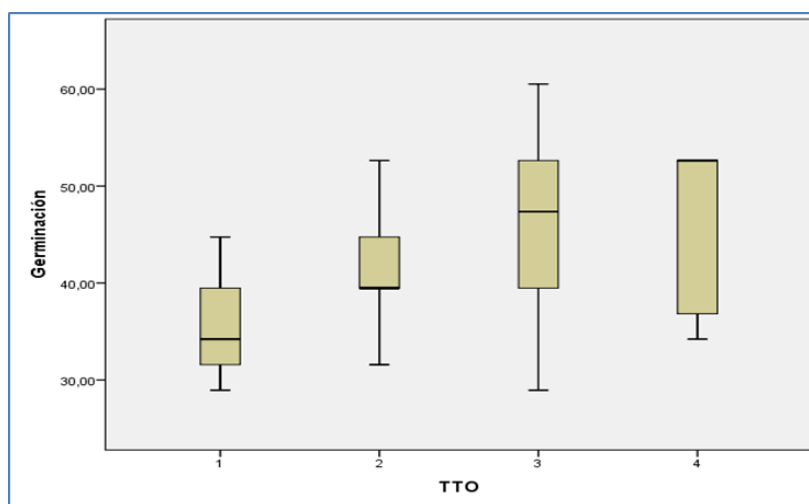
Tabla 12. Registro del rango de confianza en donde se ubicará el dato real para la media

TTO	n	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
1	5	35,7900	6,33741	27,9211	43,6589	28,95	44,74
2	5	41,5780	7,76196	31,9402	51,2158	31,58	52,63
3	5	45,7900	12,14576	30,7091	60,8709	28,95	60,53
4	5	45,7880	9,41482	34,0980	57,4780	34,21	52,63
Total	20	42,2365	9,41006	37,8325	46,6405	28,95	60,53

Fuente: Elaboración propia.

Estos datos indican el intervalo de confianza (95%) de la ubicación real de los datos en porcentaje (%) de germinación de los tratamientos respecto a la media (\bar{X}).

Figura 17. Representación en grafica de barras de germinación de semillas de los tratamientos



Medidas resumen										
TTO	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3
T1	Germinación (%)	5	35,79	6,34	17,71	28,95	44,74	34,21	31,58	39,47
T2	Germinación (%)	5	41,58	7,76	18,67	31,58	52,63	39,47	39,47	44,74
T3	Germinación (%)	5	45,79	12,15	26,52	28,95	60,53	47,37	39,47	52,63
T4	Germinación (%)	5	45,79	9,41	20,56	34,21	52,63	52,63	36,84	52,63

Fuente: Elaboración propia.

Visualmente las cifras de germinación de los tratamientos 2,3 y 4, se observan aparentemente iguales; sin embargo, con el tratamiento T1 la germinación promedio fue menor. Se reitera que el ANOVA indicó la no existencia de diferencias significativas.

Discusión de Resultados

De acuerdo con los resultados que arrojó el Análisis de Varianza (ANOVA), no existen diferencias significativas ya que entre los cuatro tratamientos porque las varianzas entre las poblaciones presentan semejanzas o son homogéneas, independientemente de que no se note semejanza en las cifras en los porcentajes observados.

De acuerdo con los resultados generados por los tratamientos en los cuales se emplearon las diferentes concentraciones con la hormona Giberelina, se puede observar que el tratamiento T3 (200 ppm), fue el que presentó la cifra mayor 45,79% y al compararse con el testigo T4 (simplemente agua), el cual fue 45,79%.

En cuanto al porcentaje de germinación del tratamiento T4 (simplemente agua) fue 45,79%, que difiere al comparar contra 29,1%, (semillas tratadas en inmersión en agua ambiente durante 24 horas), (Pinilla et al, 2016).

En cuanto a los resultados sobre la ubicación y georreferenciación de árboles maduros en producción de semillas en la zona de estudio se obtuvo una cantidad de 3 árboles, los están distribuidos así: Un árbol en la finca El Triángulo, vereda El Ecuador, corregimiento de San Martín de Loba con coordenadas ESTE:1'153.390,000 y NORTE : 1'416.766,000 y dos árboles localizados en la Finca El Porvenir, vereda El Guamo San Miguel, zona centro del Municipio de Sardinata, con coordenadas: NORTE 1'404.650,488, ESTE:1'159.102,456 y NORTE: 1'404.650,489 ESTE:1'159.102,763.

Conclusiones

No hubo diferencias significativas entre el proceso germinativo entre los tratamientos empleando la hormona Giberelina (Ácido Giberélico) en las diferentes concentraciones, ni tampoco comparando estos contra el testigo (agua pura).

El Análisis de Varianza con base en la variable de porcentaje de germinación arroja que no hay necesidad de aplicar el método pre germinativo con hormona Giberelina, ni cualquier otro de los siete métodos pre germinativos que existen.

Mediante la aplicación de la prueba del coeficiente de determinación radial (R^2) del modelo de ANOVA, indicó que la incidencia de la germinación de las semillas es un 20% al aplicar la técnica de pre-germinación en las diferentes concentraciones y o tratamientos y la variable respuesta germinación es explicada en un 80% por otras variables independientes desconocidas para el modelo, o en otras palabras, no controladas en el experimento.

Se identificaron y georreferenciaron 3 árboles en estado maduro (en producción de frutos y semillas) en la zona de estudio, distribuidos así: Un árbol en la finca El Triángulo, vereda El Ecuador, corregimiento de San Martín de Loba con coordenadas ESTE:1'153.390,000 y NORTE : 1'416.766,000 y dos árboles localizados en la Finca El Porvenir, vereda El Guamo San Miguel, zona centro del Municipio de Sardinata, con coordenadas: NORTE 1'404.650,488, ESTE:1'159.102,456 y NORTE : 1'404.650,489 ESTE:1'159.102,763.

Con la ubicación y georreferenciación de los árboles en estado de generación de semillas y con su fenología definida se pueden continuar trabajos de propagación y multiplicación y de otra índole referente a la especie abarco.

Con la realización de este trabajo se genera la expectativa de obtener semillas a un mediano y

largo plazo.

El material vegetal resultante de este trabajo (aproximadamente 300 plantas), fue establecido en sitio definitivo, buscando diferentes beneficios como por ejemplo para proporcionar sombra permanente en un sistema agroforestal con cacao, como es el caso de la fincas Las Lajas, con coordenadas, NORTE (X) 1'393.342,999 y ESTE (Y) 1'140.634,479 ubicada en la vereda El Higuerón, corregimiento de la Victoria(parte baja) y El Carmen y la finca Andalucía con coordenadas NORTE (X) 1'388.235,075 y ESTE (Y) 1'140.923.934, la cual se encuentra en la vereda Caldasia y la finca San Pablo, vereda La ceiba, con coordenadas NORTE (X) 1'388.229,254 y ESTE(Y) 1'142.216,294, con la finalidad de enriquecimiento de biodiversidad.

El tratamiento pregerminativo empleado en este estudio fue el denominado “hormonas y otros estimulantes químicos” y que dependiendo de las características físicas y químicas que presenten las diferentes semillas para romper la latencia fisiológica, hay la posibilidad de seleccionar uno o más métodos de los restantes como son: Estratificación, escarificación, lixiviación, combinación de tratamientos y flotación.

Con la ubicación exacta de los árboles de la especie en estado maduro y con el conocimiento de su fenología en las etapas específicas de floración y fructificación, se abre la posibilidad que cualquier persona interesada en los temas ambientales, forestales y de la producción de madera, puede obtener material para propagar de forma fácil y económica.

Recomendaciones

Al momento de colectar las semillas (pixidios) debe hacerse directamente de los árboles cuando las condiciones de seguridad personal lo permitan y si no fuere posibles lo anterior colectarlos a la menor brevedad posible, una vez caigan al suelo, para evitar el ataque de hongos, bacterias e insectos y roedores; para tener una mayor cantidad de semillas germinadas.

Adelantar otros trabajos complementarios analizando otros factores o variables que inciden sobre la germinación de las semillas producidas por este espécimen ubicado.

Promover la siembra de esta especie maderable ya sea en plantaciones comerciales en monocultivo; en proyectos de restauración y enriquecimiento de bosques nativos intervenidos y de áreas de rastrojo, en sistemas agroforestales con cacao y Sacha Inchi, en sistemas silvopastoriles y de cercas vivas, entre otros.

Adelantar acciones tendientes a educar y capacitar a la mayor cantidad de integrantes de las comunidades que interactúan en la región, iniciando desde la base que es la familia y continuando en la educación primaria, con el objetivo de inculcar conciencia ambiental para aplicar modelos de manejo sostenibles y sustentables tanto económicos como ambientalmente, para así conservar, recuperar y proteger los recursos naturales de agua, suelo y biodiversidad.

Referencias Bibliográficas

- Agudelo, G., Cadena, J., Almanza, P. & Pinzón, E. (2018). Desempeño fisiológico de nueve genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo la sombra de tres especies forestales en Santander, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 223-232.
- Aguilar, L. & Ortega, O. (2011). *Gran bioma de bosque húmedo tropical en Colombia. Monografía*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- Araya, E., Gómez, L., Hidalgo, N. & Valverde, R. (2000). Efecto de la luz y del ácido giberélico sobre la germinación in vitro de jaúl (*Alnus acuminata*). *Agron. Costarr*, 24(1), 75-80.
- Betancur, G. & Raigosa, J. (1973). Características y Propiedades Germinativas de las Semillas de Abarco (*Cariniana Pyriformis Miers*). *Revista Facultad de Agronomía*, 28(2), 1-4.
- Cárdenas, L. & Salinas, N. (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Carranza, C., Castellanos, G., Deaza, D. & Miranda, D. (2016). Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre la germinación de semillas de badea (*Passiflora quadrangularis* L), en condiciones de invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 284-291.
- Cartagena, J. & Barreto, J. (1998). Efecto del Ácido Giberélico y el Método de Siembra en la Germinación de Semillas y Crecimiento de Plántulas de Anona Colorada (*Annona reticulata* L.). *Nacional Agronomía*, 51(5) 235-244.

Centro Nacional de Memoria Histórica. (2017). *Catatumbo: Memorias de vida y dignidad*.

Recuperado de: <https://centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/catatumbo/>

Chaves, M. & Arango, N. (1997). *Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad*

Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Diez, C. & Moreno, F. (1998). Morfología de semillas y plántulas de árboles de los bosques

húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia (I parte). *Revista Facultad*

Nacional de Agronomía Medellín, 51(2), 9-50.

Echavarría, H. (2019, Noviembre 10). Copropietario de depósito y aserrío de maderas Hermanos

Echavarría Patiño. Entrevista verbal a H. Echavarría. Cúcuta, Norte de Santander.

Galeano, G., Calderón, E., Dueñas, H. & Tobón, T. (2007). *Abarco: Cariniana pyriformis Miers*.

Pp 63-67. En D. Cárdenas & N. Salinas. Libro rojo de plantas de Colombia. Bogotá:

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Galindo, G., Espejo, O., Ramírez, J., Forero, C., Valbuena, C., Pubiano, J., et al. (2014).

Memoria técnica de la Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a

nivel nacional. Actualización Periodo 2012 – 2013. Bogotá: Instituto de Hidrología,

Meteorología y Estudios Ambientales.

Giraldo, B., Zubieta, M., Vargas, G. & Barrera, J. (2013). *Bases técnicas para el desarrollo*

forestal en el departamento del Guaviare Amazonía colombiana. San José del Guaviare:

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.

Gómez, M. & Toro, J. (2007). Manejo de las Semillas y la Propagación de Diez Especies

Forestales del Bosque Húmedo Tropical. *Boletín técnico Biodiversidad*, 2(5), 71.

- Guerra, L. & Montoya, U. (2013). *Evaluación de la Capacidad de Germinación de la Semilla del Abarco (Cariniana pyrifomis) en la Subregión del Urabá*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Turbo, Colombia.
- Guerra, L., Montoya, U., Diez, C. & Moreno, F. (1998). Morfología de semillas y plántulas de árboles de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia (I parte). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 51(2), 9-50.
- Huang, Y., Mori, S. & Kelly, M. (2015). Howard a phylogenetic-based Generic Classification of Neotropical Lecythidaceae-I. Status of Bertholletia, Corythophora, Eschweilera and Lecythis. *Phytotaxa*, 203(2), 85-121.
- Huang, Y., Mori, S. & Prance, G. (2008). A phylogeny of Cariniana (Lecythidaceae) based on morphological and anatomical data. *Britania*, 60(1), 69-74.
- Jorda, M. & Casarett, J. (2006). Hormonas y reguladores de crecimiento: Auxinas, Giberelinas y citocininas. *Fisiología Vegetal*, 6(5), 806-834.
- León, L. & Millán, J. (1985). *Técnicas de control de calidad de la madera*. Tesis de Ingeniería. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.
- Lepsch, C., Mori, N. & Scott, A. (2000). Reproductive phenology and mating potential in a low density tree population of Couratari multiflora (Lecythidaceae) in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 15(1), 97-121.
- Lepsch, N. & Mori, S. (1999). Reproductive phenology and mating potential in a low density tree population of Couratari multiflora (Lecythidaceae) in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 15(5), 97-121.

Ley 17 de 1981 de enero 22. Por la cual se aprueba la "Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres". Bogotá: Diario oficial.

Linares, V. (2016). *Caracterización y análisis de la vegetación arbórea en la formación de Bosque Húmedo Tropical del Centro Forestal de Costayaco, Municipio de Villagarzón, Vereda la Jordania. Putumayo.* Tesis de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Merino, M., Meza, P., Leyva, R., López, H., Murguía, J., Núñez, R., et al. (2018). Influencia de tratamientos pre germinativos en semillas de chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.). *Acta agronómica*, 67(8), 531-537.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Resolución 192 de 2014.* Bogotá: El Ministerio.

Morales, G. (2017). *Plan de Manejo y Conservación del Abarco.* Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Mosquera, D., Medina, H. & Martínez, M. (2012). Germinación y crecimiento inicial del abarco *Cariniana pyriformis*: Una alternativa para la conservación. *Biodiversidad Neotropical*, 2(1), 3-12.

Palencia, C., Gómez, S., Martín, S. & Guiza P. (2006). *Especies forestales para uso en sistemas agroforestales con cacao: una alternativa para el occidente de Boyacá Bucaramanga, Colombia.* Bucaramanga: Corpoica.

Peng, J., Harberd, N., P Lo, J., Alamir, H., Yawen, W., Weefuen, K., et al. (2001). La Giberelina regula la germinación de la semilla de *Arabidopsis* a través de RGL2, en gen similar a

GAI/RGA, cuya exorresion se regula al alza después de la imbibición. *Genes & Development*, 4(5), 5-20

Pinilla, H., Medina, H., Torres, J., Córdoba, E., Córdoba, J., Moreno, C., et al. (2012).

Propagación y Crecimiento Inicial del Abarco (Cariniana pyriformis Miers), Utilizando Semillas Silvestres. Tesis de Investigación. Quibdó, Colombia.

Prance, G. & Mori. A. (1979). *The Lecythidaceae Pages*. Bronx, New York: The New York Botanical Garden.

Saldivar, P., Laguna, A., Gutiérrez, F. & Domínguez, M. (2000). Ácido giberélico en la Germinación de semillas de Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. *Gentryl agronomía mesoamericana*, 21(2):327-331.

Rubio Hurtado, M. J. y Berlanga Silvente, V. (2012) Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. [En línea] REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació, Vol. 5, núm. 2, 83-100. Accesible en: <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>

Scott, N., Mori, S. & Prance, T. (1990). Taxonomía, ecología y botánica económica de la nuez de Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. : Lecythidaceae). *Institute of Economic Botany*, 8(2), 130-150.

Unidad Internacional de Conservación Nacional. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN.

Vargas, G. & Giraldo, B. (2002). *Propiedades físico mecánicas y de trabajabilidad de la madera de cinco especies cultivadas en el ecosistema Guaviareense*. San José del Guaviare: Cartilla

técnica.

Varela, S., Arana, V. (2011). Grupo de ecología forestal, INTA. Silvicultura en vivero.

Cuadernillo No 3.p.10. Bariloche. Argentina.

Vásquez, W., Pupiales, P., Viteri, P., Sotomayor, A., Feican, C., Campaña, D., et al. (2018).

Escarificación química y aplicación de ácido Giberélico para la germinación de semillas de cultivares de mora (*Rubus glaucus* BENTH). *Revista Interciencia*, 44(9), 161-166.

Velásquez, D. (2009). *Evaluación del efecto de pre-germinación, ácido Giberélico y enfriamiento post-siembra en la germinación de semillas de lechuga (Lactuca sativa L.)*. Tesis de grado.

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

ANEXOS

Anexo 1. Registro Fotográfico

Fotografías. Las imágenes de los árboles de Abarco establecidos en la finca Andalucía para sombra permanente en cacao en sistema agroforestal



Fotografías. Árboles de la especie Abarco, establecidos para sistema agroforestal con cultivo de Sacha inchi y cacao en sombra proyectada, finca Las Lajas



Fotografias. Finca San Pablo, vereda la Ceiba, especimenes de abarco sembrados para enriquecimiento de la biodiversidad en bosques intevenidos.

